

学 位 論 文 題 名

寒地型イネ科牧草の定着過程における個体群動態に
関する生態遺伝学的研究

学位論文内容の要旨

草地個体群において大きなサイズを確保した個体が草地の生産に大きく寄与する。この個体の定着過程における生態遺伝学的な特性を解明することは、牧草の育種、ならびに、刈取り管理、混播設計などの栽培管理において、草地の生産性に関する基礎的な情報を与えるものと考えられる。

本研究は、寒地型牧草の草地造成初期の定着過程における個体の生存ならびにサイズ確保に関わる特性を検討し、個体群の遺伝的構成の変化の方向性を明らかにし、草地の生産性の向上に資することを目的に、イネ科草種の単播実験個体群において、同一個体の継続的調査をもとに、個体の生死ならびにサイズヒエラルキーの変化を考究した。結果は、以下のように要約される。

1) ペレニアルライグラス秋播個体群において、刈取りとその後の再生を繰り返す中で、牧草個体群のサイズヒエラルキーの変化が、イ)利用1年目の出穂期の1番草刈取り後と、ロ)最終刈取りから翌年1番草の間の、2つの時期に認められた。この時期は、生殖生長への移行期とその後の刈取り時期であり、イ)生殖茎割合の高い個体の刈取り後の再生不良と、ロ)栄養生長から生殖生長へ早く移行する個体のサイズ確保が、サイズヒエラルキーの変化の要因と推察した。

2) ペレニアルライグラス個体群の中から、サイズヒエラルキー上位の個体を採集し、個体植えた競争のない環境下で比較した結果、1番草刈取り時期に個体間変異が認められる出穂始日と生殖茎割合から、早生タイプと晩生タイプ、および、多穂タイプと少穂タイプに要約できた。さらに、1番草刈取り時期に、個体重の大きい早生多穂タイプ個体と個体重が小さい晩生少穂タイプ個体は、1番草刈取り後、各々の個体重においてサイズヒエラルキーが逆転し、生殖生長への移行程度と刈取り後の栄養生長との間にトレードオフが観察された。晩生少穂タイプ個体は生殖生長期の刈取り後の再生が良好であり、早生多穂タイプ個体は刈取り後に再生不良が発生し、その程度は初回利用時のバイオマスの大小、刈取り管理の相違、ならびに、時間の経過に伴う個体群密度の低下、による個体間競争の大小によって変化した。

3) 播種してから翌年初回利用するまでの期間で、地上部重の増加に伴う個体間競争において、早生多穂タイプ個体のサイズ確保と刈取り後の再生との関係を刈取り時期と施肥量の異なるペレニアルライグラスの高密度個体群で検討した。地上部重が大きい（強競争）ときは、早生多穂タイプ個

体は長日条件下の生殖生長によって地上部重を確保し、晩生少穂タイプ個体の生育を抑制し、個体間競争において有利であった。さらに、初回利用後、晩生少穂タイプ個体の再生が抑制されることから、刈取り後の再生不良の程度は、地上部重が小さい（弱競争）ときと比較して小さくなった。

4) 異なる刈取り管理（採草と放牧）を想定したベレニアルライグラス草地において、サイズヒエラルキーの変化を2年間にわたって検討した。その結果、個体間競争の小さい放牧管理を想定した多回刈り区では、利用1年目の1番草刈取り後に生じた早生多穂タイプ個体の再生不良程度が個体間競争の大きい採草管理を想定した少回刈り区に比較して大きくなった。多回刈り区では、翌年の生殖茎発生によるサイズ確保ができなかったことから、利用1年目で発生した早生多穂タイプの生産性低下（生殖生長によるコスト）は2年目まで継続した。

5) ベレニアルライグラス草地の1番草刈取り時の個体群密度と個体の再生を比較した結果、早生多穂タイプ個体の1番草刈取り後の再生不良程度は個体群密度の低下によって変化した。高密度個体群では、生殖生長への移行に伴って早生多穂タイプ個体のサイズが大きくなるが、相互遮蔽が強いことから、早生多穂タイプ個体の栄養茎の生育が抑制され、刈取り後の再生が抑制された。個体群密度が低下すると、早生多穂タイプ個体の栄養茎割合の増加と遮蔽による晩生少穂タイプ個体の生育抑制によって、早生多穂タイプ個体の刈取り後の生産性が増大した。さらに、個体群密度が低下すると、早生多穂タイプ個体の周辺個体への遮蔽効果が小さくなることから、晩生少穂タイプ個体は抑制される程度が小さく、早生多穂タイプ個体は、生殖茎が多く発生し、刈取り後の再生が不良であった。

6) 寒地型イネ科牧草4草種（トールフェスク、メドウフェスク、オーチャードグラスおよびチモシー）について、生殖茎割合の個体間変異と個体生産性の関係を検討した。その結果、ベレニアルライグラスと同様に、個体群のサイズヒエラルキーの変化が、イ)利用1年目の出穂期の1番草刈取り後と、ロ)最終刈取りから翌年1番草の間の、2つの時期に認められ、生殖生長への移行程度に起因するサイズヒエラルキーの変化は、寒地型イネ科牧草に普遍的な現象であった。特に、生殖茎数割合が大きく、栄養茎重に対して生殖茎重が大きい草種ほどサイズヒエラルキー変化の程度は大きく、草種間に顕著な差異が認められた。

7) 以上の結果をもとに、寒地型イネ科牧草個体群に生じる遺伝的構成の変化の過程について、早生多穂タイプと晩生少穂タイプの遺伝子型における個体間競争と攪乱（刈取り）耐性のトレードオフの観点から考察した。放牧利用条件下では晩生少穂タイプがサイズ確保に有利となり、採草利用条件下では早生多穂タイプが有利となることから、草地管理によって個体群の遺伝的構成は変化すると考えられた。さらに、生殖生長期における刈取り時期や個体群密度の相違による個体間競争の大小によって、2つのタイプの遺伝子型の有利性が変化する。このことは、牧草個体の空間分布や採食圧に変異がある草地において、生殖生長への移行程度の異なる遺伝子型が共存する可能性を示唆しており、草地における遺伝的多様性の維持機構の一つであると考えられた。採草利用において、生殖生長への移行程度の異なる遺伝子型の共存は、生殖生長期における利用後の早生多穂タイプの再生不良を晩生少穂タイプが補填することから、個体群の遺伝的多様性を維持することが安定した生産性の草地を維持するために必要と考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 島 本 義 也

副 査 教 授 中 世 古 公 男

副 査 教 授 中 嶋 博

学 位 論 文 題 名

寒地型イネ科牧草の定着過程における個体群動態に 関する生態遺伝学的研究

本論文は、図33、表14および引用文献122を含み、8章からなる総頁数145の和文論文である。別に、参考論文10編が添えられている。

草地個体群において、牧草個体の定着過程における個体群動態を生態遺伝学的観点から解明することは、草地の生産性を向上させる牧草の育種ならびに草地管理に有益な情報を提供する。

本研究は、寒地型牧草の実験個体群の定着過程における個体の生存、サイズ確保に関わる特性ならびにサイズヒエラルキーの変化を検討し、個体群の遺伝的構成の変化を考究した。結果は次のように要約される。

1) ベレニアルライグラス個体群において、刈取りとその後の再生を繰り返す中で、牧草個体群のサイズヒエラルキー（個体の大きさの順位）の変化が、利用1年目の出穂期の1番草刈取り後と秋の最終刈取りから翌春1番草の間の、2つの時期に認められた。前者は生殖茎割合の高い個体の刈取り後の再生不良が、後者は栄養生長から生殖生長へ早く移行する個体のサイズ確保が、サイズヒエラルキーの変化の要因と推察した。

2) ベレニアルライグラス実験個体群の中からサイズヒエラルキーの上位個体を、その個体植えした結果をもとに、出穂開始日により早生タイプと晩生タイプ、および、生殖茎割合により多穂タイプと少穂タイプに分類した。1番草刈取り時期に、個体重の大きい早生多穂タイプ個体と個体重が小さい晩生少穂タイプ個体は、1番草刈取り後、サイズヒエラルキーが逆転し、生殖生長への移行程度と刈取り後の栄養生長との間にトレードオフが観察された。晩生少穂タイプ個体は刈取り後の再生が良好であり、早生多穂タイプ個体は刈取り後に再生不良が発生したが、その程度は個体間競争の大小によって変化した。

3) 播種してから翌春初回利用するまでの期間で、地上部重が大きい（強い競争条件）ときは、早生多穂タイプ個体は長日条件下の生殖生長によって地上部重を確保し、晩生少穂タイプ個体の生育を抑制し、個体間競争において有利であつ

た。さらに、初回利用後、晩生少穂タイプ個体の再生が抑制されることから、刈取り後の再生不良の程度は、地上部重が小さい（弱い競争条件）ときと比較して小さくなった。

4) 個体間競争の小さい放牧管理を想定した多回刈り区では、利用1年目の1番草刈取り後に生じた早生多穂タイプ個体の再生不良程度が個体間競争の大きい採草管理を想定した少回刈り区に比較して大きくなった。また、多回刈り区では、翌年の生殖茎発生によるサイズ確保ができなかったことから、利用1年目で発生した早生多穂タイプの生産性低下は利用2年目まで継続した。

5) 高密度個体群において、早生多穂タイプ個体は、生殖生長への移行に伴ってサイズが大きくなるが、相互遮蔽が強いことから、栄養茎の生育が抑制され、刈取り後の再生が抑制された。個体群密度が低下すると、早生多穂タイプ個体は、栄養茎割合の増加と遮蔽による晩生少穂タイプ個体の生育抑制によって、刈取り後の生産性が増大した。さらに、個体群密度が低下すると、早生多穂タイプ個体は、生殖茎が多く発生し、刈取り後の再生が不良となり、周辺個体への遮蔽効果が小さくなることから、晩生少穂タイプ個体は抑制される程度が小さくなった。

6) 寒地型イネ科牧草4草種（トールフェスク、メドウフェスク、オーチャードグラスおよびチモシー）の個体群のサイズヒエラルキーの変化がペレニアルライグラスと同様の2つの時期に認められた。サイズヒエラルキー変化の程度は、草種間に顕著な差異が認められ、生殖茎数割合が大きく、栄養茎重に対して生殖茎重が大きい草種ほど大きかった。

7) 以上の結果をもとに、寒地型イネ科牧草個体群に生じる遺伝的構成の変化の過程について、早生多穂タイプと晩生少穂タイプの個体間競争と攪乱（刈取り）耐性のトレードオフの観点から考察し、牧草個体群の遺伝的多様性を維持することが安定した生産性の草地を維持するために必要であると結論した。

本論文は、草地個体群の定着過程における寒地型イネ科牧草個体群の遺伝的構成の変化を明らかにし、それらと草地の生産性との関わりを考察した。以上の成果は、学会においても高く評価され、また、寒地型イネ科牧草からなる草地の生産性向上に寄与するところ大である。

よって審査員一同は、別に行った学力確認試験の結果と併せて、本論文の提出者平野 繁は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格があるものと認定した。